

Early diagenetic processes in northwestern Black Sea sediments

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Early diagenetic processes in northwestern Black Sea sediments

Proefschrift

ter verkrijging van het doctoraat in de
Wiskunde en Natuurwetenschappen
aan de Rijksuniversiteit Groningen
op gezag van de
Rector Magnificus, dr. D.F.J. Bosscher,
in het openbaar te verdedigen op
vrijdag 12 januari 2001
om 14.15 uur

door

Johannes Wijnandus Maria Wijsman

geboren op 17 december 1967
te Zierikzee

Promotores: Prof. dr. P.A.W.J. de Wilde
Prof. dr. C.H.R. Heip

Referenten: Dr. P.M.J. Herman
Dr. J.J. Middelburg

Beoordelingscommissie: Prof. dr. C. Lancelot
Prof. dr. ir. H.J.W. de Baar
Prof. dr. P. van Cappellen

'...But tell me – why is he kicking his heels around here? What is he after?'

'He's studying marine life.'

'No, no, that's not it, old man,' sighted Layevsky.

'From what I gathered from a passenger on the steamer, a scientist, the Black Sea's poor in fauna, and organic life can't exist in its depths owing to the excess of hydrogen sulfide. All serious students of the subject work in the biological stations of Naples or Villefrance. But Von Koren's independent and stubborn. He works on the Black Sea because no one else does.'

Anton Chekhov, *'The Duel'*

Front cover: Subsampling from box core

Back cover: Box corer before sediment sampling

J.W.M. Wijsman
Department of Ecosystem Studies
Netherlands Institute of Ecology
P.O. Box 140
4400 AC Yerseke
The Netherlands

Present address:
Department of Marine and Coastal Management
WL | Delft hydraulics
P.O. box 177
2600 MH Delft
jeroen.wijsman@wldelft.nl



Koninklijke
Nederlandse
Akademie van
Wetenschappen



NIOO-Thesis nr. 8 of the Netherlands Institute of Ecology, NIOO-CEMO, Yerseke, the Netherlands.

The research reported in this thesis was carried out at the Department of Ecosystem Studies of the Netherlands Institute of Ecology – Centre for Estuarine and Coastal Ecology.

Parts of the research presented in this thesis were carried out in the framework of the EROS-2000 and EROS-21 projects of the Environment and Climate Program of the European Commission (EV5V-CT94-0501 and ENV4-CT96-0286).

Voorwoord

Na mijn studie in Wageningen ben ik in 1994 terug naar Zeeland gekomen om bij het Centrum voor Estuarine en Mariene Oecologie in Yerseke mijn promotieonderzoek uit te voeren. Als onderdeel van een Europees onderzoeksproject zou ik mij gaan bezighouden met de vroege diagenese (een woord dat ik eerst moest opzoeken in een woordenboek) in de bodem van de Zwarte Zee. Als visserijbioloog was dit een volledig nieuwe richting voor mij, maar ik zou gaan werken bij een onderzoeksgroep die tot de top behoorde op het gebied van aquatische ecosysteemmodellering. Nu 6 jaar later heb ik nog steeds geen spijt van deze keuze, en ik kijk dan ook met veel plezier naar deze periode terug.

Ik heb in de afgelopen periode heel veel geleerd van de drie-eenheid binnen onze werkgroep “Ecosysteem Studies”: Peter Herman (de filosoof), Jack Middelburg (de pragmaticus) en Karline Soetaert (de modelleur). Peter, mijn directe begeleider en initiator van dit promotieonderzoek. Jou kritische en vaak ook vernieuwende kijk op het functioneren van ecosystemen hebben aanzienlijk bijgedragen aan de kwaliteit van dit proefschrift. Jack, jou enthousiaste betrokkenheid bij dit onderzoek heeft mij ontzettend gemotiveerd. Waarschijnlijk zou zonder jou bemoeienissen dit proefschrift nooit zijn afgerond. Ik ben je hiervoor dan ook ontzettend dankbaar. Karline, jij moet echt engelengeduld met mij hebben gehad als ik het weer eens voor elkaar kreeg om een “singuliere matrix” of een “floating point error” te produceren. Van jou heb ik niet alleen de kunst van het gestructureerd en overzichtelijk programmeren geleerd, maar ook van het duidelijk en overzichtelijk presenteren van resultaten.

Mijn promotoren Peter de Wilde en Carlo Heip wil ik bedanken voor hun begeleiding van dit onderzoek. Peter, ondanks je emeritaat was je toch bereid om je tijd te steken in het lezen van de manuscripten en het structureren van de grote lijnen in dit proefschrift. Carlo, ik ben mij er terdege van bewust dat wij als promovendi bij het CEMO in een luxe positie verkeren. Door jou inzet en betrokkenheid zijn de randvoorwaarden voor het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek in Yerseke uitstekend. Het heeft mij in deze periode dan ook aan niets ontbroken om mijzelf als wetenschapper te ontwikkelen.

Een belangrijk aandeel in het creëren van deze randvoorwaarden komt natuurlijk ook voor rekening van mijn collega's op het CEMO. Mijn dank gaat dan ook uit naar de mensen van de ondersteunende afdelingen. Maarten Pronk, een bibliothecaris waar menig onderzoeksinstelling jaloers op zou moeten zijn, Joop Nieuwenhuize, Adri Merks, Jan Sinke, de helaas overleden Jaap van Liere, Yvonne van der Maas en Peter van Breugel van de servicelabs, voor de altijd gewillige assistentie bij de voorbereiding van de expedities en de nauwkeurigheid bij het uitvoeren van de vele analyses met de monsters die ik meenam na iedere expeditie. De administratie onder leiding van Leen Goud, voor de nodige financiële en administratieve ondersteuning. Chris Almekinders, Lowie Haazen en Ko Hoekman van de werkplaats voor de bouw van de benodigde monster apparatuur. De systeembeheerders Rini Braat en Jan Mol, de huishoudelijke dienst en natuurlijk alle andere collega's van het instituut voor hun collegialiteit en gezelligheid.

Bijzondere dank gaat ook uit naar Leon Moodley. Leon, ik heb veel geleerd van jou secure en kritische werkwijze bij de voorbereiding en uitvoering van

veldwerk. Pieter van Rijswijk, bedankt voor je gemotiveerde inzet bij de ijzer- en zwavelanalyses. De mede AIO's en OIO's, verenigd in het YAIOO (Yerseke AIO overleg) en later de "knuffels", voor de vaak nuttige, maar vooral gezellige bijeenkomsten. In het bijzonder wil ik ook Birgit Dauwe en Eric de Deckere noemen voor hun betrokkenheid en vriendschap, zowel binnen als buiten het werk. Na de verhuizing van de Vierstraat naar de Korringaweg hebben ook twee personen het aangedurfd om met mij een kamer te delen, Johan Craeymeersch en Paul van Nugteren. Johan, bedankt voor je altijd welwillende hulp en de inspirerende discussies bij het dagelijkse bakje koffie om de dag mee te beginnen. Paul, hoewel ik de laatste anderhalf jaar meer thuis achter mijn bureau dan bij jou op de kamer heb doorgebracht, heb ik jou als een zeer plezierige kamergenoot ervaren.

Special thanks go to Sabine Gerbersdorf and Filip Meijsman, who assisted me with the expeditions in August 1995 and May 1997, respectively. Nicolae Panin, Marian Gomoiu, Dan Secrieru, Silviu Radan, Stephan Reschke (I'm still sorry that I broke your rib), Peter Jöhrendt, Tim Jennerjahn, Jordi Dachs, Christina Maldonado, Gaëlle Deliat, Gabriela Friedl, Jana Friedrich, Christian Dinkel, Cecile Gieu, Frank Brodrecht and all the others that participated in the cruises on the Prof. Vodyanitsky for their friendship and collaboration. I would like to thank Christiane Lancelot and Jean-Marie Martin for the perfect organization of the EROS projects.

Naast het werk heb ik veel steun gehad aan de belangstelling en vriendschap van mijn familie (Wijnand, Anneke, Jan, Marij, Marcel, Mieke, Erik, Annette, Tonny en Debby) en vrienden. Mijn dank gaat ook uit naar de "bio's": Paul, Susan, Richard (dank voor de literatuur informatie), Maartje, Jan-Willem, Jenny, Erwin & Erwin (ik kijk uit naar de dag dat jullie ook de kennedymars uitlopen), Bartje, Henriëtte, Roland, Sylvie, Pascal, Anne, Gerard, en intussen al weer 8 "mini-biootjes". Ondanks het feit dat we over het hele land (zelfs in het buitenland) zijn uitgezworven, lukt het ons nog steeds om de vriendschap sterk te houden. Klasse!

Eric, niet zomaar een paraminf. Opvallend is de gelijkenis in onze karakters, interesses en levensloop. Allebei afkomstig uit Zeeland en voor de studie naar Wageningen getrokken om vervolgens bij het CEMO in Yerseke een promotieonderzoek te gaan doen. Hoogtepunten waren wel het EMBS in Wilhelmshaven, de nachtelijke zwempartij in de vijver van "Drakenburgh" en het feit dat wij op 4 dagen na gelijktijdig vader zijn geworden van een dochter.

Erik, broertje, paranimf en vismaat. Ik hoop dat we nog vaak kunnen ouwehoeren aan de zeedijk met een thermoskan koffie (zonder mokken), een palingdoek, een vislamp (dit keer met olie), een flesje bier, een sigaar en vishengels, wachtend tot de brug opengaat zodat we eindelijk een keer vis vangen.

Mijn ouders wil ik danken voor hun getoonde interesse en alle vormen van steun, zowel tijdens mijn studie als gedurende dit promotieonderzoek. Dit boekje is daarom ook een beetje van jullie.

Tenslotte Mano, mijn vrouw maar vooral beste vriendin. Ik weet als geen ander wat jij hebt moeten investeren in dit promotieonderzoek. Samen met Claire en Jacky heb jij altijd gezorgd voor een gezellig en plezierig leven naast het werk. Dank voor je onvoorwaardelijke steun en vriendschap door dik en dun.

Table of contents

| | | |
|------------------|---|-----|
| Chapter 1 | Introduction and outline of the thesis | 1 |
| Chapter 2 | Benthic mineralization in marine environments <i>Jeroen W.M. Wijsman, Jack J. Middelburg, Karline Soetaert and Peter M.J. Herman</i> | 7 |
| Chapter 3 | Spatial distribution in sediment characteristics and benthic activity on the northwestern Black Sea shelf <i>Jeroen W.M. Wijsman, Peter M.J. Herman and Marian-Traian Gomoiu Marine Ecology Progress Series 181: 25-39 (1999)</i> | 23 |
| Chapter 4 | A model for early diagenetic processes in sediments of the continental shelf of the Black Sea <i>Jeroen W.M. Wijsman, Peter M.J. Herman, Jack J. Middelburg and Karline Soetaert Estuarine Coastal and Shelf Science (In press)</i> | 43 |
| Chapter 5 | Sulfur and iron speciation in surface sediments along the northwestern margin of the Black Sea <i>Jeroen W.M. Wijsman, Jack J. Middelburg, Peter M.J. Herman, Michael E. Böttcher and Carlo H.R. Heip Submitted to Marine Chemistry</i> | 67 |
| Chapter 6 | Reactive iron in Black Sea sediments: implications for iron cycling <i>Jeroen W.M. Wijsman, Jack J. Middelburg and Carlo H.R. Heip Marine Geology (In press)</i> | 85 |
| Chapter 7 | Summary | 97 |
| Chapter 8 | Samenvatting | 101 |
| | References | 105 |
| | Curriculum Vitae | 121 |
| | List of publications | 121 |

